

発明の名称

電解コンデンサ

Electrolytic Capacitor

発明の背景

5 発明の分野

【0001】 本発明は、電解コンデンサに関するものである。

関連する背景技術

10 【0002】 一般に、電解コンデンサに用いられるコンデンサ素子は、絶縁性酸化皮膜形成能力を有するアルミニウム、チタン、タンタルなどの金属（いわゆる弁金属）を陽極に用い、この弁金属の表面を陽極酸化して、絶縁性酸化皮膜を形成した後、実質的に陰極として機能する有機化合物等からなる固体電解質層を形成し、さらに、グラファイトや銀などの導電層を陰極として設けることによって作製される。

15 【0003】 このような電解コンデンサの低インピーダンス化を図るには、等価直列インダクタンス（ESL）の低減や等価直列抵抗（ESR）の低減といった方法がある。そして、ESRの低減のためにリードフレームを省略した電解コンデンサが、特開2001-102252号公報に開示されている。この公報に開示された電解コンデンサは、基板の一方面に一对の電極対を有する2端子型のコンデンサ素子が搭載された電解コンデンサであり、基板の素子搭載面の電極と
20 その裏面の電極とはスルーホールを介して接続されている。

【0004】 しかしながら、前述した従来の電解コンデンサには、次のような課題が存在している。すなわち、素子搭載面に形成されている陽極電極と陰極電極との離間距離が大きいため、その陽極電極及び陰極電極から基板厚さ方向に延びる一对のスルーホールの離間距離が長かった。そのため、従来の電解コンデンサにおいては、これらのスルーホール内を流れる電流に起因するESLが高く、
25 十分な低インピーダンス化が図られていないという問題があった。

【0005】 本発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、インピーダンスの更なる低減が図られた電解コンデンサを提供することを目的とする。

発明の概要

【0006】 本発明に係る電解コンデンサは、陽極部と陰極部とが形成されたコンデンサ素子と、一方面に、陽極部に接続される陽極電極パターンと陰極部に接続される陰極電極パターンとが隣り合うように形成され、且つ、陽極電極パターンから厚さ方向に沿って他方面まで延びる第1の導通路と、陰極電極パターンから厚さ方向に沿って他方面まで延びる第2の導通路とが形成された基板とを備え、第1の導通路は、陽極電極パターンの陰極電極パターン側の縁領域に偏在しており、且つ、第2の導通路は、陰極電極パターンの陽極電極パターン側の縁領域に偏在している。

【0007】 この電解コンデンサにおいて、基板の厚さ方向に沿って延びる第1の導通路と第2の導通路とには、互いに逆方向の電流が流れる。そして、第1の導通路は、陽極電極パターンに隣り合う陰極電極パターン側の縁領域に偏在しているため、その陰極電極パターンに形成された第2の導通路に有意に接近している。一方、陰極電極パターンに形成された第2の導通路も、陽極電極パターン側の縁領域に偏在しているため、第1の導通路に有意に接近している。このように第1及び第2の導通路が互いに接近して形成されているため、この電解コンデンサにおいては低ESL化が実現されており、それにより従来の電解コンデンサに比べてインピーダンスが低減している。

【0008】 また、陽極電極パターンには複数の第1の導通路が形成され、且つ、陰極電極パターンには第1の導通路と同数の第2の導通路が形成されており、対応する第1の導通路と第2の導通路とは、陽極電極パターンと陰極電極パターンとが隣り合う方向に沿って並んでいることが好ましい。この場合、対応する第1の導通路と第2の導通路との対それぞれが、低ESL化に寄与するため、より効果的にESLを低減することができる。

【0009】 また、第1及び第2の導通路の断面形状は一方向に延びた形状であり、対応する第1及び第2の導通路は平行に延在していることが好ましい。この場合、第1及び第2の導通路が広範囲にわたって低ESL化に寄与するため、より効果的にESLを低減することができる。

5 【0010】 本発明に係る電解コンデンサは、基体に形成された複数の陽極部と、これら陽極部を除いた基体の外周面に形成された陰極部とを有するコンデンサ素子と、一方面に、各陽極部に接続される複数の陽極電極パターンと陰極部に接続される陰極電極パターンとが隣り合うように形成され、且つ、各陽極電極パターンから厚さ方向に沿って他方面まで延びる第1の導通路と、陰極電極パターンから厚さ方向に沿って他方面まで延びる第2の導通路とが形成された基板とを
10 備え、第1の導通路は、各陽極電極パターンの陰極電極パターンが位置する側の縁領域に偏在しており、且つ、第2の導通路は、陰極電極パターンの各陽極電極パターンが位置する複数の縁領域それぞれに偏在している。

【0011】 この電解コンデンサにおいて、基板の厚さ方向に沿って延びる第1の導通路と第2の導通路とには、互いに逆方向の電流が流れる。そして、各陽極電極パターンに形成された第1の導通路は、各陽極電極パターンの陰極電極パターンが位置する側の縁領域に偏在しているため、陰極電極パターンに形成された第2の導通路に有意に接近している。一方、陰極電極パターンに形成された第2の導通路も、各陽極電極パターンが位置する複数の縁領域それぞれに偏在しているため、第2の導通路も第1の導通路に有意に接近している。このように第1及び第2の導通路が互いに接近して形成されているため、この電解コンデンサにおいては低ESL化が実現されており、それにより従来の電解コンデンサに比べてインピーダンスが低減している。

【0012】 また、陰極電極パターンには、隣り合う陽極電極パターンの間に介在するように突出する陰極凸パターン部が形成されており、陰極凸パターン部の、隣り合う陽極電極パターンそれぞれが位置する側の2つの縁領域に、第2の
25

導通路が偏在していることが好ましい。

【0013】 また、陰極電極パターンには、陽極電極パターンを挟むように突出する複数の陰極凸パターン部が形成されており、陰極凸パターン部に挟まれた陽極電極パターンの、陰極凸パターン部が位置する側の2つの縁領域に、第1の導通路が偏在していることが好ましい。

【0014】 また、隣り合う陽極電極パターンと陰極凸パターン部において、互いに対向する側の縁領域には、複数の第1の導通路及び第1の導通路と同数の第2の導通路が形成されており、対応する第1の導通路と第2の導通路とは、陽極電極パターンと陰極凸パターン部とが並ぶ方向に沿って並んでいることが好ましい。この場合、陽極電極パターンと陰極凸パターン部とが並ぶ方向に沿って並んだ第1の導通路と第2の導通路との対それぞれが、低ESL化に寄与するため、より効果的にESLを低減することができる。

【0015】 また、第1及び第2の導通路の断面形状は一方方向に延びた形状であり、対応する第1及び第2の導通路は平行に延在していることが好ましい。この場合、第1及び第2の導通路が広範囲にわたって低ESL化に寄与するため、より効果的にESLを低減することができる。

図面の簡単な説明

【0016】 図1は、本発明の第1実施形態に係る電解コンデンサを示す斜視図である。

【0017】 図2は、図1に示した電解コンデンサの要部を示す模式断面図である。

【0018】 図3は、コンデンサ素子となるアルミニウム箔に陽極酸化処理を施している状態を示す図である。

【0019】 図4Aは基板の素子搭載面を示した図であり、図4Bは基板の素子搭載面の裏面を示した図である。

【0020】 図5は、電解コンデンサが実装基板に搭載された状態を示した図

であり、図4AのV-V線において切断した断面図である。

【0021】 図6は、第1実施形態に係る電解コンデンサにおける異なる様様の陽極ビア及び陰極ビアを示した図である。

【0022】 図7は、本発明の第2実施形態に係る電解コンデンサを示す斜視図である。

【0023】 図8は、コンデンサ素子となるアルミニウム箔に陽極酸化処理を施している状態を示す図である。

【0024】 図9Aは基板の素子搭載面を示した図であり、図9Bは基板の素子搭載面の裏面を示した図である。

【0025】 図10は、第2実施形態に係る電解コンデンサにおける異なる様様の陽極ビア及び陰極ビアを示した図である。

【0026】 図11Aは比較用基板の素子搭載面を示した図であり、図11Bは比較用基板の素子搭載面の裏面を示した図である。

【0027】 図12Aは比較用基板の素子搭載面を示した図であり、図12Bは比較用基板の素子搭載面の裏面を示した図である。

好適な実施形態の説明

【0028】 以下、添付図面を参照して本発明に係る電解コンデンサを実施するにあたり最良と思われる形態について詳細に説明する。なお、同一又は同等の要素については同一の符号を付し、説明が重複する場合にはその説明を省略する。

【0029】 (第1実施形態) 図1は、本発明の第1実施形態に係る電解コンデンサを示す斜視図である。図1に示すように、電解コンデンサ10は、コンデンサ素子12と、コンデンサ素子12が載置される方形薄片状の基板14と、コンデンサ素子12及び基板14をモールドする樹脂モールド16とを備えている。

【0030】 コンデンサ素子12は、表面が粗面化(拡面化)されると共に化成処理が施された箔状のアルミニウム基体(弁金属基体)上の一部の領域(後述)に、固体高分子電解質層及び導電体層が順次積層されたものである。図2を参照

しつつ、より具体的に説明する。図2は、図1に示した電解コンデンサ10の要部を示す模式断面図である。図2に示すように、エッチングによって粗面化されたアルミニウム基体18は、化成処理、すなわち陽極酸化によって、その表面18aに絶縁性の酸化アルミニウム皮膜20が成膜されている。そして、導電性高分子化合物を含む固体高分子電解質層21が、拡面化されたアルミニウム基体18の凹部に含浸している。なお、固体高分子電解質層21は、モノマーの状態でアルミニウム基体18の凹部に含浸させ、その後、化学酸化重合又は電解酸化重合して形成される。

【0031】 この固体高分子電解質層21上には、グラファイトペースト層22及び銀ペースト層23（導電体層）がスクリーン印刷法、浸漬法（ディップ法）及びスプレー塗布法のいずれかによって順次形成されている。そして、これらの固体高分子電解質層21、グラファイトペースト層22及び銀ペースト層23によってコンデンサ素子12の陰極電極が構成されている。

【0032】 図1で示したとおり、コンデンサ素子12は、長方形薄片状の形状を有し、長辺方向の一方の端部である陽極部24と、陽極部24の残余部分である蓄電部26とで構成されている。以下、説明の便宜上、コンデンサ素子12の長辺方向及び短辺方向をそれぞれX方向及びY方向とし、X方向及びY方向に直交する方向をZ方向として説明する。

【0033】 陽極部24は、図2で示したように、酸化アルミニウム皮膜20が形成されたアルミニウム基体18で構成されている。一方、蓄電部26は、誘電体として機能する酸化アルミニウム皮膜20が形成されたアルミニウム基体18の外周面を、固体高分子電解質層21、グラファイトペースト層22及び銀ペースト層23からなる陰極部28が覆う構造を有している。なお、陽極部24と蓄電部26との境界の帯状領域には、エポキシ樹脂又はシリコン樹脂からなる絶縁性樹脂層27が形成されている。

【0034】 上述した形状のコンデンサ素子12は、表面が粗面化され、且つ

化成処理が施されたアルミニウム箔を打抜き加工することにより成形される。そのため、成形後のアルミニウム箔を化成液に浸漬することにより、アルミニウムが露出した箔の端面に酸化アルミニウム皮膜を形成している。化成液は、例えば、濃度 3 % のアジピン酸アンモニウム水溶液等が好ましい。

5 【0035】 ここで、コンデンサ素子 12 となるアルミニウム箔に施す処理について、図 3 を参照しつつ説明する。図 3 は、コンデンサ素子となるアルミニウム箔 30 に陽極酸化処理を施している状態を示す図である。まず始めに、アルミニウム箔 30 の陽極部 24 となるべき部分 24 A の表面領域のうち、蓄電部 26 となるべき部分 26 A 側の帯状縁領域に絶縁樹脂層 27 を形成する。このように
10 所定領域に絶縁樹脂層 27 を形成することで、後段において形成される陽極部 24 と陰極部 28 との絶縁と分離が確実に図られる。

15 【0036】 そして、陽極部 24 となるべき部分 24 A でアルミニウム箔を支持して、ステンレスピーカ 34 中に收容されたアジピン酸アンモニウム水溶液よりなる化成溶液 36 中に、アルミニウム箔 30 を浸漬する。そして、支持されたアルミニウム箔部分 24 A をプラス、ステンレスピーカ 34 をマイナスにして電圧を印加する。印加電圧の値は、形成する酸化アルミニウム皮膜 20 の膜厚に応じて適宜決定することができ、10 nm ~ 1 μ m の膜厚を有する酸化アルミニウム皮膜 20 を形成する場合には、通常、数ボルト ~ 20 ボルト程度である。

20 【0037】 電圧印加により陽極酸化が開始されると、毛細管現象により、化成溶液 36 は、表面が粗面化されたアルミニウム箔 30 の表面を通して液面から上昇する。従って、端面を含む表面が粗面化されているアルミニウム箔 30 の全表面に酸化アルミニウム皮膜 20 が形成される。こうして作製されたアルミニウム箔 30 に、公知の方法で陰極部 28 を形成することで、上述したコンデンサ素子 12 の作製が完了する。

25 【0038】 次に、コンデンサ素子 12 が搭載される基板 14 について、図 4 A 及び図 4 B を参照しつつ説明する。ここで図 4 A は基板 14 の素子搭載面 14

aを示した図であり、図4Bは基板14の素子搭載面14aの裏面14bを示した図である。

【0039】 基板14は、両面14a、14bに所定形状の銅箔パターンがエッチング成形されたFR4材（エポキシ樹脂材）製のプリント基板である。基板14のコンデンサ素子12が搭載される素子搭載面14aは、図4Aに示すように、2つの長方形の電極パターン38A、38BがX方向に沿って並設されており、隣り合う電極パターン38A、38Bの互いに近接する側の縁はいずれもY方向に沿って延在している。そして、電極パターン38Aと電極パターン38Bとは、わずかな距離だけ離間して近接されていると共に、基板表面14aの略

全域を覆っている。

【0040】 そして、コンデンサ素子12の陽極部24は、一对の電極パターン38A、38Bのうち、幅が狭い方の電極パターン38Aに抵抗溶接又はYAGレーザスポット等の金属溶接によって接続される。一方、コンデンサ素子12の蓄電部26表面の陰極部28は、幅が広い方の電極パターン38Bに導電性接着剤40（図1参照）で接続される。以下、説明の便宜上、コンデンサ素子12の陽極部24に接続される電極パターン38Aを陽極電極パターン、コンデンサ素子12の陰極部28に接続される電極パターン38Bを陰極電極パターンと称す。また、基板14の素子搭載面14aの裏面14bには、上述した陽極電極パターン38A及び陰極電極パターンの形状に対応した陽極ランドパターン42A及び陰極ランドパターン42Bが形成されている。

【0041】 陽極電極パターン38Aが形成された領域のうち、陰極電極パターン38B側の縁領域42Aには、陽極電極パターン38Aの長辺方向であるY方向に沿って等間隔に8個の陽極ビア（第1の導通路）44が形成されている。この陽極ビア44は、陽極電極パターン38Aと接続されていると共に、基板14の厚さ方向（Z方向）に延びている。そして、これらの陽極ビア44は裏面の陽極ランドパターン40Aまで達し、陽極ランドパターン40Aが形成された領

域のうち、陰極ランドパターン４０Ｂ側の縁領域４６Ａにおいて陽極ランドパターン４０Ａと接続されている。

【００４２】 また、陰極電極パターン３８Ｂが形成された領域のうち、陽極電極パターン３８Ａ側の縁領域４２Ｂには、陰極電極パターン３８Ａの短辺方向であるＹ方向に沿って陽極ビア４４と同じ間隔で８個の陰極ビア（第２の導通路）４８が形成されている。この陰極ビア４８は、陰極電極パターン３８Ｂと接続されていると共に、陽極ビア４４同様、基板１４の厚さ方向（Ｚ方向）に延びている。そして、これらの陰極ビア４８は裏面の陰極ランドパターン４０Ｂまで達し、陰極ランドパターン４０Ｂが形成された領域のうち、陽極ランドパターン４０Ａ側の縁領域４６Ｂにおいて陰極ランドパターン４０Ｂと接続されている。なお、陽極ビア４４と陰極ビア４８の対応するビア同士はＸ方向に沿って並んでいる。また、陽極ビア４４及び陰極ビア４８はいずれも、円形断面を有しており、基板１４にドリル加工で形成した円形貫通孔に無電解銅メッキがメッキ処理により埋められたものである。

【００４３】 すなわち、陽極ビア４４と陰極ビア４８とは、隣り合う陽極電極パターン３８Ａと陰極電極パターン３８Ｂのそれぞれの縁領域４２Ａ、４２Ｂに形成されているため、その離間距離は有意に低減されている。また、対応する陽極ビア４４と陰極ビア４８との対も、陽極電極パターン３８Ａと陰極電極パターン３８Ｂとの隣接方向であるＸ方向に沿って並んでいるため、その離間距離が最も小さくなっている。

【００４４】 なお、基板１４の素子搭載面１４ａには、上述した縁領域４２Ａ及び縁領域４２Ｂを一体的に覆う絶縁性樹脂層５０が形成されている。この絶縁性樹脂層５０は、電極パターン３８Ａと電極パターン３８Ｂとを分離及び絶縁するものであり、エポキシ樹脂やシリコン樹脂等の材料を適用でき、数十ミクロンの厚さで塗布形成されている。一方、基板１４の素子搭載面１４ａの裏面１４ｂにも、陽極ランドパターン４０Ａの縁領域４６Ａ及び陰極ランドパターン４０

5 Bの縁領域46Bを一体的に覆う絶縁性樹脂層52が形成されており、それぞれの縁領域46A、46Bに対向する縁領域50A、50Bのランドパターン40A、40Bだけが露出している。この絶縁性樹脂層52は、ランドパターン40Aとランドパターン40Bとを分離及び絶縁するためのものであり、絶縁性樹脂層50同様、エポキシ樹脂やシリコン樹脂等の材料を適用でき、数十ミクロンの厚さで塗布形成されている。

10 【0045】 次に、電解コンデンサ10を実装基板へ搭載する態様について、図5を参照しつつ説明する。ここで図5は、電解コンデンサ10が実装基板に搭載された状態を示した図であり、図4AのV-V線において切断した断面図である。電解コンデンサ10は、基板14の面14b側が実装基板56側となり、絶縁性樹脂層52から露出したランドパターン40A、40Bの縁領域54A、54Bと実装基板56上の電極対58A、58Bとが接触するように、実装基板56に搭載される。実装基板56の電極対58A、58Bは図示しない電源(及び、その他の電子部品)に接続されており、この電極対58A、58Bによって電解コンデンサ10に電圧が印加される。

15 【0046】 そして、電解コンデンサ10に電圧が印加されて誘電体部(酸化アルミニウム皮膜)20に電荷が蓄えられる際、及び、蓄えられた電荷が放電される際、陽極ビア44及び陰極ビア48には電流が流れる。なお、陽極ビア44と陰極ビア48に流れる電流の方向はZ方向であり、その向きは逆向きである。そのため、陽極ビア44内を流れる電流に起因して発生する磁界と、陰極ビア48内を流れる電流に起因して発生する磁界とは互いに打ち消しあい、それにより電解コンデンサ10のESLが低減する。特に、電解コンデンサ10のように、陽極ビア44と陰極ビア48との間隔が有意に低減されている場合には、より効果的に上述の磁界同士が互いに打ち消しあうため、更なるESLの低下が実現される。

25 【0047】 以上で詳細に説明したように、電解コンデンサ10においては、

陽極ビア44は、陽極電極パターン38Aの縁領域42Aに偏在しており、陽極電極パターン38Aのその他の領域には陽極ビア44は形成されていない。一方、陰極ビア48は、陰極電極パターン38Bの縁領域42Bに偏在しており、陰極電極パターン38Bのその他の領域には陰極ビア48は形成されていない。そのため、互いに逆向きの電流が流れる陽極ビア44と陰極ビア48とが有意に接近し、ESLの低減が実現されている。そして、このESLの低下により、電解コンデンサ10は、従来の電解コンデンサに比べて有意にインピーダンスが低減されている。

【0048】 また、陽極ビア44と陰極ビア48との対が、縁の延在方向（Y方向）と直交するX方向に並んでいるため、ビア同士の離間距離が有意に短縮され、より効果的に電解コンデンサ10のESLが低減されている。

【0049】 なお、上述した8対の陽極ビア44及び陰極ビア48に代えて、図6に示した形態のビアを採用してもよい。ここで図6は、第1実施形態に係る電解コンデンサ10における異なる態様の陽極ビア及び陰極ビアを示した図である。すなわち、陽極ビア60及び陰極ビア62は、それぞれ、縁領域42Aに沿ってY方向に延びる長穴60a及び縁領域42Bに沿って延びる長穴62aに、導電性材料（すなわち、金属材料や導電性樹脂など）を埋めることにより形成されたものである。このような陽極ビア60及び陰極ビア62は、縁領域に沿って延びていない陽極ビア及び陰極ビアに比べて、より広範囲にわたって低ESL化に寄与するためESLの低減に有効である。

【0050】 （第2実施形態）次に、本発明の第2実施形態に係る電解コンデンサについて説明する。図7は、本発明の第2実施形態に係る電解コンデンサを示す斜視図である。図7に示すように、電解コンデンサ110は、コンデンサ素子112と、コンデンサ素子112が載置される方形薄片状の基板114と、コンデンサ素子112及び基板114をモールドする樹脂モールド16とを備えている。

【0051】 図7に示すように、コンデンサ素子112は、長方形薄片状の蓄電部126と、蓄電部126の長辺の側面から外方に突出する、薄片状の偶数対（例えば、2対）の陽極部124とで構成されている。以下、説明の便宜上、蓄電部126の長辺方向をX方向、蓄電部126の短辺方向をY方向、X方向及びY方向に直交する方向をZ方向として説明する。

【0052】 各陽極部124は、図2で示したように、酸化アルミニウム皮膜20が形成されたアルミニウム基体18で構成されている。一方、蓄電部126は、誘電体として機能する酸化アルミニウム皮膜20が形成されたアルミニウム基体18の両面及びX方向の端面の略全域（図7のドットハッチ部分）が、固体高分子電解質層21、グラファイトペースト層22及び銀ペースト層23からなる陰極部128で覆われている。

【0053】 陽極部124は、蓄電部126の各長辺の側面に1対ずつ形成されており、いずれの陽極部124もY方向に延在している。4つの陽極部124の位置は、蓄電部126の重心点を中心として点対称の位置関係を有している。なお重心点は、蓄電部126において対角線が交差した蓄電部126表面上の一点として定義される。

【0054】 蓄電部126の表面領域のうち、陽極部124が設けられた側の縁領域には、エポキシ樹脂又はシリコン樹脂からなる絶縁性樹脂層127が設けられている。この絶縁性樹脂層127により、蓄電部126に設けられている陰極部128と陽極部124との絶縁がより確実に図られている。

【0055】 なお、上述した形状のコンデンサ素子112は、表面が粗面化され、且つ化成処理が施されたアルミニウム箔を打抜き加工することにより成形される。そのため、成形後のアルミニウム箔を化成液に浸漬することにより、アルミニウムが露出した箔の端面に酸化アルミニウム皮膜を形成している。化成液は、例えば、濃度3%のアジピン酸アンモニウム水溶液等が好ましい。

【0056】 ここで、コンデンサ素子112となるアルミニウム箔に施す処理

について、図8を参照しつつ説明する。図8は、コンデンサ素子112となるアルミニウム箔130に陽極酸化処理を施している状態を示す図である。まず始めに、コンデンサ素子112の蓄電部126となるべき部分126Aの表面領域のうち、陽極部124となるべき部分124Aが設けられた側の縁領域に絶縁樹脂層127を形成する。このように所定領域に絶縁樹脂層127を形成することで、後段において形成される陽極部124と陰極部128との絶縁と分離が確実に図られる。そして、アルミニウム箔130の一端部側の部分124Aを、熱硬化型絶縁性樹脂層129によってマスクする。そして、他端部側の部分124Aを支持して、アルミニウム箔130を、ステンレスピーカ34中に收容された化成溶液36中に浸漬する。そして、支持されたアルミニウム箔部分124Aをプラス、ステンレスピーカ34をマイナスにして電圧を印加する。

【0057】 電圧印加により陽極酸化が開始されると、毛細管現象により、化成溶液36は、表面が粗面化されたアルミニウム箔130の表面を通して液面から上昇する。従って、端面を含む表面が粗面化されているアルミニウム箔130の全表面に酸化アルミニウム皮膜20が形成される。こうして作製されたアルミニウム箔130に、公知の方法で陰極部128を形成すると共に、絶縁性樹脂層129を除去して、上述したコンデンサ素子112の作製が完了する。

【0058】 次に、コンデンサ素子112が搭載される基板114について、図9A及び図9Bを参照しつつ説明する。ここで図9Aは基板114の素子搭載面114aを示した図であり、図9Bは基板114の素子搭載面114aの裏面114bを示した図である。

【0059】 基板114は、電解コンデンサ10の基板14と同様に、両面114a、114bに所定形状の銅箔パターンがエッチング成形されたFR4材製のプリント基板である。基板114のコンデンサ素子112が搭載される素子搭載面114aの裏面には、図9Bに示すように、四角形状のランドパターン140が、基板114の対向する端部114c、114dの縁に沿って一列に並ぶよ

うに形成されている。これらのランドパターン140は、各端部114c, 114dに4つずつ、近接するようにわずかな距離だけ離間させて配置されている。なお、これらランドパターン140は、コンデンサ素子112の陽極部124に接続される陽極ランドパターン140Aと陰極部128に接続される陰極ランドパターン140Bとが交互に並んでいる。そして、陽極ランドパターン140Aに対応する位置の素子搭載面114aには、陽極ランドパターン140Aと同じ形状を有し、コンデンサ素子112の陽極部124と抵抗溶接又はYAGレーザースポット等の金属溶接によって接続される陽極電極パターン138Aが形成されている。

【0060】 また、陰極ランドパターン140Bに対応する位置の素子搭載面114aには、陰極ランドパターン140Bと同じ形状の四角形パターン部（陰極凸パターン部）100を含み、導電性接着剤40を介してコンデンサ素子112の陰極部128に接続される陰極電極パターン138Bが形成されている。4つの四角形パターン部100は、これらの四角形パターン部100と素子搭載面114aの中央領域とを一体的に含む陰極電極パターン138Bによって互いに接続されている。つまり、4つの四角形パターン部100のうちの2つの四角形パターン部100は、陰極電極パターン138Bに3方向から囲まれた配置関係であり、残りの2つの四角形パターン部100は、陰極電極パターン138Bに2方向から囲まれた配置関係である。なお、陽極電極パターン138Aと陰極電極パターン138Bとが単に隣り合う場合だけでなく、陽極電極パターン138Aと陰極電極パターン138Bとが以上のような配置関係を有している場合でも、陽極電極パターン138Aと陰極電極パターン138Bとが隣り合っている状態であるとみなすこととする。

【0061】 つまり、基板114の端部114c, 114dのそれぞれには、X方向に交互に並ぶ一対の陽極電極パターン138Aと一対の四角形パターン部100が設けられており、隣り合う陽極電極パターン138A及び四角形パター

ン部 100 の互いに近接する側の縁はいずれも Y 方向に沿って延在している。つまり、一部の陽極電極パターン 138 A は陰極凸パターン部 100 の間に介在しており、陰極電極パターン 138 B に形成された一部の陰極凸パターン部 100 は、陽極電極パターン 138 A の間に介在している。

5 【0062】 陽極電極パターン 138 A と陽極ランドパターン 140 A とは、基板 114 の厚さ方向（Z 方向）に延びる陽極ビア 144 によって接続されており、陰極電極パターン 138 B の四角形パターン部 100 と陰極ランドパターン 140 B とは、基板 114 の厚さ方向に延びる陰極ビア 148 によって接続されている。陽極ビア 144 は、陽極電極パターン 138 A が形成された領域のうち、
10 四角形パターン部 100 側の縁領域 142 A に、Y 方向に沿って等間隔に 3 個形成されている。また、陰極ビア 148 は、四角形パターン部 100 が形成された領域のうち、陽極電極パターン 138 A 側の縁領域 142 B に、Y 方向に沿って陽極ビア 144 と同じ間隔に 3 個形成されている。そして、陽極ビア 144 と陰極ビア 148 の対応するビア同士は X 方向に沿って並んでいる。

15 【0063】 ここで、隣り合う陽極電極パターン 138 A の間に介在する四角形パターン部 100 においては、対向する 2 つの縁領域 142 B それぞれに 3 個の陰極ビア 148 が形成されている。一方、隣り合う四角形パターン部 100 の間に介在する陽極電極パターン 138 A においては、対向する 2 つの縁領域 142 A それぞれに 3 個の陽極ビア 144 が形成されている。なお、陽極ビア 144
20 及び陰極ビア 148 はいずれも、円形断面を有しており、基板 114 にドリル加工で形成した円形貫通孔に、無電解銅メッキがメッキ処理により埋められたものである。

25 【0064】 すなわち、陽極ビア 144 と陰極ビア 148 とは、近接する陽極電極パターン 138 A と四角形パターン部 100 のそれぞれの 1 つ又は 2 つの縁領域 142 A、142 B に形成されているため、その離間距離は有意に低減されている。また、対応する陽極ビア 144 と陰極ビア 148 との対も、陽極電極パ

ターン138Aと四角形パターン部100とが隣接している方向であるX方向に沿って並んでいるため、その離間距離が最も小さくなっている。

【0065】 以上で詳細に説明したように、電解コンデンサ110においては、陽極ビア144は、陽極電極パターン138Aの縁領域142Aに偏在しており、陽極電極パターン138Aのその他の領域には陽極ビア144は形成されていない。一方、陰極ビア148は、陰極電極パターン138Bの四角形パターン部100の縁領域142Bに偏在しており、四角形パターン部100のその他の領域には陰極ビア148は形成されていない。そのため、互いに逆向きの電流が流れる陽極ビア144と陰極ビア148とが有意に接近し、ESLの低減が実現されている。そして、このESLの低下により、電解コンデンサ110は、従来の電解コンデンサに比べて有意にインピーダンスが低減されている。

【0066】 また、四角形パターン部100の間に介在する陽極電極パターン138A及び陽極電極パターン138Aの間に介在する四角形パターン部100においては、対向する2つの縁領域それぞれに陽極ビア144又は陰極ビア148が形成されているため、陽極電極パターン138Aと陰極電極パターン138Bの一部とが一行に並んでいても、全ての陽極ビア144と陰極ビア148とが互いに近接する。それにより、電解コンデンサ110のESLが有意に低減している。

【0067】 なお、上述した陽極ビア144及び陰極ビア148に代えて、図10に示した形態のビアを採用してもよい。図10は、第2実施形態に係る電解コンデンサ10における異なる態様の陽極ビア及び陰極ビアを示した図である。すなわち、各陽極ビア160及び各陰極ビア62は、対応する縁領域142Aに沿ってY方向に延びる長穴160a及び対応する縁領域142Bに沿って延びる長穴162aに、導電性材料（すなわち、金属材料や導電性樹脂など）を埋めることにより形成されたものである。このような陽極ビア160及び陰極ビア162は、縁領域に沿って延びていない陽極ビア及び陰極ビアに比べて、より広範囲

にわたって低ESL化に寄与するためESLの低減に有効である。

【0068】 なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、陽極ビア及び陰極ビアの断面形状は、円形や扁平した円形に限らず、四角形状などであってもよい。また、縁領域に形成されるビアの数は、8個や3個に限らず、適宜増減してもよい。またビアは、必要に応じて中央部が貫通しているビアホールに変更することが可能である。

【0069】 さらに、上記第2実施形態においては、2つの陽極電極パターン13の間に介在するように突出する四角形パターン部を有する陰極電極パターン13Bを示したが、陰極電極パターンの形状はこのような形状に限定されず、例えば、陰極凸パターン部のない形状（すなわち、長方形）であってもよい。この場合にも、陰極電極パターンの陽極電極パターンが位置する側の縁領域に陰極ビアを偏在させると共に、陽極電極パターンの陰極電極パターン側の縁領域に陽極ビアを偏在させることで、電解コンデンサのインピーダンスを有意に低減することができる。

【0070】 以下、本発明の効果をより一層明らかなものとするため、実施例及び比較例を掲げて説明する。

【0071】 （実施例1）図1に示した電解コンデンサ10と同様の電解コンデンサを、以下のようにして作製した。

【0072】 まず、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されている厚さ $100\mu\text{m}$ で、 $270\mu\text{F}/\text{cm}^2$ の静電容量が得られるアルミニウム箔シートから、アルミニウム陽極電極体を、図3に示したアルミニウム箔30と同一の形状で、陽極部に対応する部分（図3の符号24Aに対応）を除いた部分のサイズが $4.7\text{mm}\times 3.5\text{mm}$ （面積： 0.165cm^2 ）となるように打抜き加工により作製した。そして、打抜き加工した電極体において、絶縁性樹脂層が形成される領域（図3の符号27に対応する領域）における粗面化構造を押圧処理により破壊した。こうして作製された電極体において、押圧処理を施した領

域（図3の符号27に対応する領域）の表面のみにエポキシ樹脂を塗布して、コーティングした。

【0073】 さらに、このようにして得られた電極体を、酸化アルミニウム皮膜が形成され、粗面化処理が施されているアルミニウム箔が完全に浸漬されるように、3重量%の濃度で、6.0のpHに調整されたアジピン酸アンモニウム水溶液中にセットした。この際、電極体は、エポキシ樹脂がコーティングされた領域の一部までアジピン酸アンモニウム水溶液に浸された。

【0074】 次いで、上記水溶液中に浸漬されている電極体を、陽極部に対応する、エポキシ樹脂がコーティングされていない部分（図3の符号24Aに対応）を陽極として、化成電流密度 $50 \sim 100 \text{ mA/cm}^2$ 、化成電圧12Vの条件下で酸化させ、電極体の切断部端面に酸化アルミニウム皮膜を形成した。

【0075】 その後、電極体を上記水溶液から引き上げ、粗面化処理が施されているアルミニウム箔の表面上に、化学酸化重合によって、ポリピロールからなる固体高分子電解質層を形成した。より具体的に説明すると、ポリピロールからなる固体高分子電解質層は、上記電極体を、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されたアルミニウム箔部分（図3の符号26Aに対応）のみに含浸するように、精製した 0.1 mol/l のピロールモノマー、 0.1 mol/l のアルキルナフタレンスルホン酸ナトリウム及び 0.05 mol/l の硫酸鉄（III）を含むエタノール水混合溶液セル中にセットし、30分間にわたって攪拌して化学酸化重合を進行させ、同じ操作を3回にわたって繰り返すことにより生成した。その結果、最大厚さが約 $50 \mu\text{m}$ の固体高分子電解質層が形成された。

【0076】 このようにして積層された固体高分子電解質層の表面に、カーボンペースト及び銀ペーストを順次塗布して、図1に示したコンデンサ素子12の陰極部28と同様の陰極部を形成した。

【0077】 上述のようにして作製したコンデンサ素子を2個用意した。そし

て、2つのコンデンサ素子を、対応する陽極部（図1の符号24に対応）が互いに重なり合うように揃えて積層し、コンデンサ素子の積層体（コンデンサ積層体）を作製した。なお、各コンデンサ素子の陰極部（図1の符号28に対応）同士は、導電性接着剤で接着して一体化した。

5 【0078】 以上のような工程を経てコンデンサ積層体を用意した。

【0079】 表裏面に、図4A（素子搭載面）及び図4B（素子搭載面の裏面）のような銅箔電極パターンが形成された電解コンデンサ実装基板（7.3mm×4.3mm）を下記の手法により準備した。なお、この電解コンデンサ実装基板は、ガラスクロス含有耐熱性エポキシ樹脂基板（FR4基板）であり、基板厚さは0.5mm、銅箔パターンの厚さは36μmである。

10 【0080】 まず、寸法が100mm×100mmである上述のガラスクロス含有耐熱性エポキシ樹脂基板を準備し、この基板の一方面（表面）に、紫外線硬化型レジストを、7.3mm×4.3mmの寸法領域内に収まる所定のパターン（図4Aに示した電極パターンと同一形状）にパターンニングした。このようなレジストパターンを基板の表面に77個形成した。同様に、基板の他方面（裏面）にも、紫外線硬化型レジストを、先に形成した表面のレジストパターンの位置と対応するように、所定のパターン（図4Bに示した電極パターンと同一形状）にパターンニングした。

20 【0081】 その後、既知の手法を用いて、銅箔の不要部分を化学的にエッチング除去すると共にレジストを剥離して、所定の電極パターンを形成した。

【0082】 以下、電解コンデンサ実装基板の7.3mm×4.3mmの素子寸法領域内の処理について説明する。

25 【0083】 電極パターンが完成した電解コンデンサ実装基板の表面の7.3mm×4.3mmの一領域内に形成された電極パターン（陽極電極パターン、図4Aの陽極電極パターン38Aに対応）及び電極パターン（陰極電極パターン、図4Aの陰極電極パターン38Bに対応）の所定の位置（図4Aの縁領域42A、

4 2 Bに対応) と、基板裏面の電極パターン (陽極ランドパターン、図 4 B の陽極ランドパターン 4 0 A に対応) 及び電極パターン (陰極ランドパターン、図 4 B の陰極ランドパターン 4 0 B に対応) の所定の位置 (図 4 B の縁領域 4 6 A, 4 6 B に対応) とを連結するように、1 6 個 (8 対) の貫通孔 (0. 2 mm 径) を形成した。

【0 0 8 4】 なお、陽極電極パターンに設けられた貫通孔と陰極電極パターンに設けられた貫通孔とは対をなしており、貫通孔の対のそれぞれは、その間隔 (中心間距離) が 1 mm であり、縁領域が対向する方向 (図 4 A 及び図 4 B における X 方向) に並んでいる。

【0 0 8 5】 その後、無電解メッキによって、貫通孔内壁、基板表面の電極パターン表面、及び基板裏面の電極パターン表面に 3 μ m のニッケルメッキを施した。さらに、そのニッケルメッキ上に、0. 0 8 μ m の金メッキを施した。さらに上述した全ての貫通孔が埋まるように銅メッキを施し、ビアを形成した。

【0 0 8 6】 ビアを形成した後、絶縁性樹脂層を所定領域 (図 4 A の符号 5 0 の領域と図 4 B の符号 5 2 の領域に対応) に形成するため、厚さ 5 0 μ m のエポキシ樹脂をスクリーン印刷法でコーティングした。その際、表面の全てのビアの端部は幅 2 mm のエポキシ樹脂で覆い、一方、裏面の全てのビアの端部はランドパターン 4 0 A, 4 0 B の所定領域 (縁領域 5 0 A, 5 0 B) のみが露出するようにエポキシ樹脂で覆った。

【0 0 8 7】 上記コンデンサ積層体を、その最下面の陰極部が基板表面の陰極電極パターンに重なるように、銀系の導電性接着剤を用いて基板表面に搭載した。なお、コンデンサ積層体の陽極部は、NEC 製 YAG レーザスポット溶接機で基板表面の陽極電極パターンと溶接接合した。

【0 0 8 8】 コンデンサ実装基板の表面上にコンデンサ積層体を固定した後、真空印刷方法により、エポキシ樹脂で基板と積層体とを一体的にモールドした。

【0 0 8 9】 モールド後、切断処理をおこなって、7. 3 mm \times 4. 3 mm の

寸法を有する、図1に示したような2端子構造のディスクリットタイプ固体電解コンデンサ#1を得た。その後、既知の方法にて、固体電解コンデンサに一定の電圧を印加して、エージング処理をおこない、漏れ電流を十分に低減させて、完成させた。

5 【0090】 このようにして得られた固体電解コンデンサ#1について、その電気的特性を評価した。具体的には、固体電解コンデンサ#1を所定の評価用基板に搭載し、アジレントテクノロジー社製インピーダンスアナライザー4194A、ネットワークアナライザー8753Dを用いて、静電容量および S_{21} 特性を測定した。また、得られた S_{21} 特性に基づいて等価回路シミュレーションをおこ

10 ない、ESR値及びESL値を求めた。
【0091】 (実施例2) 図7に示した電解コンデンサと同様の電解コンデンサを、以下のようにして作製した。

15 【0092】 まず、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されている厚さ $100\mu\text{m}$ で、 $270\mu\text{F}/\text{cm}^2$ の静電容量が得られるアルミニウム箔シートから、アルミニウム陽極電極体を、図8に示したアルミニウム箔130と同一の形状で、4つの突起部分(符号124A部分)を除いた部分のサイズが $6.5\text{mm}\times 3.0\text{mm}$ (面積: 0.195cm^2)となるように打抜き加工により作製した。そして、打抜き加工した電極体において、絶縁性樹脂層が形成される領域(図8の符号127に対応する領域)における粗面化構造を押圧処理により破壊した。こうして作製された電極体において、押圧処理を施した領域(図8

20 の符号127に対応する領域)の表面のみにエポキシ樹脂を塗布して、コーティングした。
【0093】 その後、図8に示した形状のアルミニウム箔の陽極部に対応する4つの突起部分のうち、一側(4つの陽極部のうちの2つ)の突起部分124Aにのみ、紫外線硬化型レジストを塗布してコーティングした。

25 【0094】 さらに、このようにして得られた電極体を、酸化アルミニウム皮

膜が形成され、粗面化処理が施されているアルミニウム箔が完全に浸漬されるように、3重量%の濃度で、6.0のpHに調整されたアジピン酸アンモニウム水溶液中にセットした。この際、電極体は、エポキシ樹脂がコーティングされた領域の一部までアジピン酸アンモニウム水溶液に浸された。

5 【0095】 次いで、上記水溶液中に浸漬されている電極体を、コーティング処理されていない2つの突起部分124Aを陽極として、化成電流密度50～100mA/cm²、化成電圧12Vの条件下で酸化させ、電極体の切断部端面に酸化アルミニウム皮膜を形成した。

10 【0096】 その後、電極体を上記水溶液から引き上げ、粗面化処理が施されているアルミニウム箔の表面上に、化学酸化重合によって、ポリピロールからなる固体高分子電解質層を形成した。より具体的に説明すると、ポリピロールからなる固体高分子電解質層は、上記電極体を、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されたアルミニウム箔部分（図8の符号126Aに対応）のみに含浸するように、精製した0.1mol/lのピロールモノマー、0.1mol/l

15 /lのアルキルナフタレンスルホン酸ナトリウム及び0.05mol/lの硫酸鉄（III）を含むエタノール水混合溶液セル中にセットし、30分間にわたって攪拌して化学酸化重合を進行させ、同じ操作を3回にわたって繰り返すことにより生成した。その結果、最大厚さが、約50μmの固体高分子電解質層が形成された。

20 【0097】 このようにして積層された固体高分子電解質層の表面に、カーボンペースト及び銀ペーストを順次塗布して、図7に示したコンデンサ素子112の陰極部128と同様の陰極部を形成した。ペースト層が形成した後、塗布されている紫外線硬化型レジストを有機溶媒にて溶解して除去し、粗面化処理が施されていない2つの陽極部を露出させた。以上の処理によって、コンデンサ素子（図

25 7の素子112に対応）を作製した。

【0098】 上述のようにして作製したコンデンサ素子を2個用意した。そし

て、2つのコンデンサ素子を、対応する陽極部（図7の符号124に対応）が互いに重なり合うように揃えて積層し、コンデンサ素子の積層体（コンデンサ積層体）を作製した。なお、各コンデンサ素子の陰極部（図7の符号128に対応）同士は、導電性接着剤で接着して一体化した。

5 【0099】 以上のような工程を経てコンデンサ積層体を用意した。

10 【0100】 表裏面に、図9A（素子搭載面）及び図9B（素子搭載面の裏面）のような銅箔電極パターンが形成された電解コンデンサ実装基板（7.3mm×4.3mm）を下記の手法により準備した。なお、この電解コンデンサ実装基板は、実施例1と同様、ガラスクロス含有耐熱性エポキシ樹脂基板（FR4基板）であり、基板厚さは0.5mm、銅箔パターンの厚さは36μmである。

15 【0101】 まず、寸法が100mm×100mmである上述のガラスクロス含有耐熱性エポキシ樹脂基板を準備し、この基板の一方面（表面）に、紫外線硬化型レジストを、7.3mm×4.3mmの寸法領域内に収まる所定のパターン（図9Aに示した電極パターンと同一形状）にパターンニングした。このようなレジストパターンを基板の表面に77個形成した。同様にして、基板の他方面（裏面）にも、紫外線硬化型レジストを、先にレジスト形成した表面のレジストパターンの位置と対応するように、所定のパターン（図9Bに示した電極パターンと同一形状）にパターンニングした。

20 【0102】 その後、既知の手法を用いて、銅箔の不要部分を化学的にエッチング除去すると共にレジストを剥離して、所定の電極パターンを形成した。

25 【0103】 以下、電解コンデンサ実装基板の7.3mm×4.3mmの素子寸法領域内の処理について説明する。

25 【0104】 電極パターンが完成した電解コンデンサ実装基板の表面の7.3mm×4.3mmの一領域内に形成された4個の電極パターン（陽極電極パターン、図9Aの陽極電極パターン138Aに対応）の縁領域142A及び4個の電極パターン（陰極凸パターン部、図9Aのパターン部100に対応）の縁領域1

42 Bと、裏面上の4個の電極パターン（陽極ランドパターン、図9 Bの陽極ランドパターン140 Aに対応）及び4個の電極パターン（陰極ランドパターン、図9 Bの陰極ランドパターン140 Bに対応）の所定の位置とを連結するように、それぞれ4つの貫通孔（0.2 mm径）を形成した。

5 【0105】 なお、陽極ランドパターンに設けられた貫通孔と陰極ランドパターンに設けられた貫通孔とは対をなしており、貫通孔の対のそれぞれは、その間隔（中心間距離）が1 mmであり、縁領域が対向する方向（図9 A及び図9 BにおけるX方向）に並んでいる。

10 【0106】 その後、無電解メッキによって、貫通孔内壁、基板表面の電極パターン表面、及び基板裏面の電極パターン表面に3 μ mのニッケルメッキを施した。さらに、そのニッケルメッキ上に、0.08 μ mの金メッキを施した。さらに上述した全ての貫通孔が埋設されるように銅メッキを施し、ビアを形成した。

15 【0107】 上記コンデンサ積層体を、その最下面の陰極部が基板表面の陰極電極パターンに重なるように、銀系の導電性接着剤を用いて基板表面に搭載した。なお、コンデンサ積層体の陽極部は、それぞれNEC製YAGレーザスポット溶接機で基板表面の陽極電極パターンと溶接接合した。

【0108】 コンデンサ実装基板の表面側上にコンデンサ積層体を固定した後、真空印刷方法により、エポキシ樹脂で基板と積層体とを一体的にモールドした。

20 【0109】 モールド後、切断処理をおこなって、7.3 mm×4.3 mmの寸法を有する、図7に示したような8端子構造のディスクリットタイプ固体電解コンデンサ#2を得た。その後、既知の方法にて、固体電解コンデンサに一定の電圧を印加して、エージング処理をおこない、漏れ電流を十分に低減させて、完成させた。

25 【0110】 このようにして得られた固体電解コンデンサ#2について、その電気的特性を評価した。具体的には、固体電解コンデンサ#2を所定の評価用基板に搭載し、アジレントテクノロジー社製インピーダンスアナライザー4194

A、ネットワークアナライザー8753Dを用いて、静電容量および S_{21} 特性を測定した。また、得られた S_{21} 特性に基づいて等価回路シミュレーションをおこない、ESR値及びESL値を求めた。

【0111】（比較例1）上記実施例1に係る電解コンデンサと比較するために比較用電解コンデンサを、以下のようにして作製した。

【0112】 図11A及び図11Bに示すような電極パターンが形成されたコンデンサ実装基板に、16個のビア（0.2mm径）を形成した。このとき、対応する陽極電極パターンに形成されたビアと陰極電極パターンに形成されたビアとの対の間隔（中心間距離）は4mmとした。そして、上記実施例1と同様の製法により、この基板を備える電解コンデンサ#3を作製した。また、電解コンデンサ#3と同様の電解コンデンサであって、対応する陽極電極パターンに形成されたビアと陰極電極パターンに形成されたビアと対の間隔が5mmである電解コンデンサ#4を作製した。そして、このようにして作製された電解コンデンサ#3及び電解コンデンサ#4の電気的特性を、実施例1と同様の手法で評価した。

【0113】（比較例2）上記実施例2に係る電解コンデンサと比較するために比較用電解コンデンサを、以下のようにして作製した。

【0114】 上記実施例2に係る電極パターンと同様のパターンが形成されたコンデンサ実装基板に複数のビア（0.2mm径）を形成した。これらのビアは、図12A及び図12Bに示すように、基板表面114aの陽極電極パターン138A及び四角形パターン部100それぞれに、X方向に沿って4つつ並設されている。そして、この基板を用いて電解コンデンサコンデンサ#5を作製し、その電気的特性を実施例2と同様の手法で評価した。

【0115】 下記表に、上述した固体電解コンデンサ#1～#5の電気的特性をまとめた。

	静電容量 (120Hz)	ESR(100kHz)	ESL
電解コンデンサ#1	70 μ F	15m Ω	250pH
電解コンデンサ#3	69 μ F	16m Ω	550pH
電解コンデンサ#4	71 μ F	16m Ω	600pH
電解コンデンサ#2	102 μ F	13m Ω	170pH
電解コンデンサ#5	100 μ F	14m Ω	330pH

【0116】 実施例1で示した電解コンデンサ#1と、比較例1で示した電解コンデンサ#3、#4とは、電極の作製方法、絶縁性酸化皮膜の形成方法、使用する固体高分子化合物の種類、及び部品のサイズは同一である。異なる点は、コンデンサ実装基板に形成した貫通孔（又はビア）の中心間距離である。従って、特性比較の点において、実施例1の電解コンデンサ#1に比べて比較例1の電解コンデンサ#3、#4のESL特性が劣っていることから、電解コンデンサ#1のESLが有意に低減していることが確認できた。

【0117】 実施例2で示した電解コンデンサ#2と、比較例2に示した電解コンデンサ#5とは、電極の作製方法、絶縁性酸化皮膜の形成方法、使用する固体高分子化合物の種類、及び部品のサイズは同一である。異なる点は、コンデンサ実装基板に使用した貫通孔（又はビア）の配列パターンである。従って、特性比較の点において、実施例2の電解コンデンサ#2に比べて比較例2の電解コンデンサ#5のESL特性が劣っていることから、電解コンデンサ#2のESLが有意に低減していることが確認できた。

【0118】 本発明は、以上の実施態様および実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

請求の範囲

1. 陽極部と陰極部とが形成されたコンデンサ素子と、

5 一方面に、前記陽極部に接続される陽極電極パターンと前記陰極部に接続される陰極電極パターンとが隣り合うように形成され、且つ、前記陽極電極パターンから厚さ方向に沿って他方面まで延びる第1の導通路と、前記陰極電極パターンから厚さ方向に沿って他方面まで延びる第2の導通路とが形成された基板とを備え、

10 前記第1の導通路は、前記陽極電極パターンの前記陰極電極パターン側の縁領域に偏在しており、且つ、前記第2の導通路は、前記陰極電極パターンの前記陽極電極パターン側の縁領域に偏在している、電解コンデンサ。

2. 前記陽極電極パターンには複数の前記第1の導通路が形成され、且つ、前記陰極電極パターンには前記第1の導通路と同数の前記第2の導通路が形成されており、

15 対応する前記第1の導通路と前記第2の導通路とは、前記陽極電極パターンと前記陰極電極パターンとが隣り合う方向に沿って並んでいる、請求項1に記載の電解コンデンサ。

3. 前記第1及び第2の導通路の断面形状は一方向に延びた形状であり、対応する前記第1及び第2の導通路は平行に延在している、請求項1に記載の電解コンデンサ。

20 4. 基体に形成された複数の陽極部と、これら陽極部を除いた前記基体の外周面に形成された陰極部とを有するコンデンサ素子と、

25 一方面に、前記各陽極部に接続される複数の陽極電極パターンと前記陰極部に接続される陰極電極パターンとが隣り合うように形成され、且つ、前記各陽極電極パターンから厚さ方向に沿って他方面まで延びる第1の導通路と、前記陰極電極パターンから厚さ方向に沿って前記他方面まで延びる第2の導通路とが形成された基板とを備え、

前記第 1 の導通路は、前記各陽極電極パターンと前記陰極電極パターンが位置する側の縁領域に偏在しており、且つ、前記第 2 の導通路は、前記陰極電極パターンと前記各陽極電極パターンが位置する複数の縁領域それぞれに偏在している、電解コンデンサ。

- 5 5. 前記陰極電極パターンには、隣り合う前記陽極電極パターンとの間に介在するように突出する陰極凸パターン部が形成されており、

前記陰極凸パターン部の、隣り合う前記陽極電極パターンそれぞれが位置する側の 2 つの縁領域に、前記第 2 の導通路が偏在している、請求項 4 に記載の電解コンデンサ。

- 10 6. 前記陰極電極パターンには、前記陽極電極パターンを挟むように突出する複数の陰極凸パターン部が形成されており、

前記陰極凸パターン部に挟まれた前記陽極電極パターンと、前記陰極凸パターン部が位置する側の 2 つの縁領域に、前記第 1 の導通路が偏在している、請求項 4 に記載の電解コンデンサ。

- 15 7. 隣り合う前記陽極電極パターンと前記陰極凸パターン部において、互いに対向する側の縁領域には、複数の前記第 1 の導通路及び前記第 1 の導通路と同数の前記第 2 の導通路が形成されており、

対応する前記第 1 の導通路と前記第 2 の導通路とは、前記陽極電極パターンと前記陰極凸パターン部とが並ぶ方向に沿って並んでいる、請求項 5 に記載の電解コンデンサ。

- 20 8. 前記第 1 及び第 2 の導通路の断面形状は一方に延びた形状であり、対応する前記第 1 及び第 2 の導通路は平行に延在している、請求項 4 に記載の電解コンデンサ。

開示内容の要約

インピーダンスの更なる低減が図られた電解コンデンサを提供する。本発明に係る電解コンデンサにおいて、基板の厚さ方向に沿って延びる陽極ビアと陰極ビアとは、互いに逆方向の電流が流れる。そして、陽極ビアは、陽極電極パターンの縁領域に偏在しているため、陽極電極パターンに近接する陰極電極パターンに形成された陰極ビアに有意に接近している。一方、陰極ビアも、陰極電極パターンの縁領域に偏在しているため、陽極ビアに有意に接近している。このように陽極ビア及び陰極ビアが互いに接近して形成されているため、この電解コンデンサにおいては低ESL化が実現されており、それにより従来の電解コンデンサに比べてインピーダンスが低減している。